

Nghiên cứu sử dụng phụ gia nhiên liệu nano để tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu khí thải độc hại của các xe gắn động cơ diesel

NGUYỄN CÔNG HOÀ

Công ty Cổ phần Xi măng Hoàng Mai

TRẦN CÔNG LÝ

Công ty Phát triển Ứng dụng Kỹ nghệ mới

Thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, Công ty Cổ phần Xi măng Hoàng Mai (VICEM) phối hợp với Công ty Phát triển Ứng dụng Kỹ nghệ mới đã xây dựng và được phê duyệt thực hiện Đề án: Khảo nghiệm sử dụng chất phụ gia nhiên liệu nano để tiết kiệm nhiên liệu (TKNL) và giảm thiểu khí thải độc hại của các xe gắn động cơ diesel (theo Quyết định số 5443/QĐ-BCĐ của Bộ trưởng Bộ Công thương, Trưởng ban chỉ đạo Chương trình mục tiêu quốc gia). Kết quả khảo nghiệm cho thấy, sử dụng phụ gia nhiên liệu nano sẽ TKNL khoảng 5,7%, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, có khả năng làm lợi cho Việt Nam mỗi năm từ 3.700 đến 4.100 tỷ đồng.

Trong bối cảnh giá xăng, dầu biến động mạnh, tài nguyên năng lượng hoá thạch ngày càng cạn kiệt và tình trạng ô nhiễm không khí do các phương tiện giao thông ngày càng trầm trọng thì việc ứng dụng công nghệ nano để tổng hợp các chất phụ gia cho công nghiệp chế biến xăng dầu đã và đang được các nước có nền khoa học và công nghệ phát triển quan tâm sâu sắc. Lý do là các loại phụ gia này mang lại hiệu quả nhiều mặt đối với nền kinh tế và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Trên thị trường Việt Nam, các loại phụ gia TKNL đã được giới thiệu như: XXL Fuel Booster của Malaysia (ứng dụng công nghệ nano tinh lọc dầu cặn), MAZ của Singapore, ENVIROX của Anh... Tuy nhiên, một mặt do tỷ lệ pha trộn của các loại phụ gia này với nhiên liệu chưa được cao, mặt khác, do tỷ lệ TKNL thấp nên hiệu quả kinh tế chưa cao.

Cùng với việc thực hiện công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, nhu cầu nhiên liệu của Việt Nam ngày một gia tăng, tốc độ tăng trưởng GDP hàng năm đạt 7-8%, trong khi đó để làm ra khoảng 1.000 USD, chúng ta phải tốn khoảng 600 kg dầu quy đổi, cao gấp 1,5 lần của Thái Lan, gấp 2 lần mức bình quân của thế giới, vì thế vấn đề TKNL đặt ra rất cấp thiết. Mặt khác, cùng với việc tiêu thụ nhiên liệu hoá thạch

là vấn đề ô nhiễm môi trường, vấn đề biến đổi khí hậu và đặc biệt nghiêm trọng là hiện nay nước ta có đến 80% nguồn năng lượng sử dụng nhiên liệu hoá thạch.

Ngày 14.4.2006, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (Quyết định số 79/2006/QĐ-TTg). Theo đó, mục tiêu đến năm 2010 tiết kiệm được 5% tổng mức tiêu thụ năng lượng, tương ứng với tiết kiệm 5 triệu tấn dầu quy đổi và đến năm 2015 tiết kiệm được 8%. Để thực hiện mục tiêu này, ngoài các biện pháp khuyến khích, tuyên truyền..., phải có giải pháp về khoa học và công nghệ. Trước tình hình đó, VICEM đã thực hiện Đề án: “Khảo nghiệm sử dụng chất phụ gia nhiên liệu nano để TKNL và giảm thiểu khí thải độc hại của các xe gắn động cơ diesel”. Đề án thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, được thực hiện từ tháng 10.2009 đến 6.2010 và đã đạt được kết quả rất tích cực. Dưới đây là những kết quả chính của Đề án.

Phương pháp nghiên cứu khảo nghiệm đối chứng

Để đánh giá được mức độ làm lợi của một sản phẩm/công nghệ mới, cần phải khảo nghiệm đối chứng. Trong đề án này, đối chứng so sánh là suất tiêu hao nhiên liệu trước và sau khi sử dụng phụ gia

nhiên liệu nano, với nguyên tắc phải thực hiện trong cùng môi trường khảo nghiệm. Nguyên tắc này càng đặc biệt quan trọng khi mà môi trường khảo nghiệm tại thực địa khai trường mỏ có suất tiêu hao nhiên liệu biến động và thay đổi với biên độ rất lớn, mà một số khảo nghiệm trước đây chưa quan tâm đúng mức nguyên tắc số một này, nên kết quả đánh giá đã gây tranh cãi. Phương án khảo nghiệm theo đề án thực hiện tại VICEM đã cố gắng tuân thủ nguyên tắc trên một cách tối đa, toàn diện:

1. Chọn địa điểm/tuyến khảo nghiệm: Tuyến chứa đựng các đặc trưng tiêu biểu của khai trường mỏ, tuyến quen thuộc với lái xe để người điều khiển vận hành xe ổn định và chế độ làm việc của xe là hợp lý.

- Cố định điểm chất tải và dỡ tải nên cung độ khảo nghiệm đảm bảo chính xác khi chưa có và khi có phụ gia nano.

- Tạo lập bãi xúc phụ: Nhằm tạo ra bãi đá có độ hạt tương đối đồng đều, đảm bảo xúc đồng đều, do đó “cố định” được tải trọng xe khi khảo nghiệm chưa có và có phụ gia nano. Đồng thời cố định “chặt” được điểm chất/dỡ tải nếu đó là bãi rộng...

2. Chọn 3 dòng xe: Ủi + xúc + tải, mỗi dòng chọn 1 cặp xe cùng chủng loại, cùng thông số kỹ thuật, cùng năm đưa vào sản xuất và có mức tiêu thụ nhiên liệu gần như

TỪ NGHIÊN CỨU ĐẾN TRIỂN KHAI - SẢN XUẤT

nhau, và khảo nghiệm cùng chạy bằng nhiên liệu không có và có phụ gia nano của cặp xe, do đó xác định được độ tin cậy khảo nghiệm.

3. Chọn thợ vận hành xe khảo nghiệm: Đây là nhân tố chủ quan có thể làm mất tính khách quan của khảo nghiệm, là nhân tố có thể gây ra biến động lớn đến tiêu hao nhiên liệu của xe. Vì vậy, phải tạo ra được tính ổn định cho nhân tố này bằng cách: Chọn tuyến khảo nghiệm là tuyến đã quen thuộc với lái xe, thao tác của lái xe sẽ đảm bảo thuận thực, ổn định và chế độ điều khiển xe đảm bảo hợp lý. Tất nhiên, lái xe phải là người trung thực, có trách nhiệm, có sức khỏe và tay nghề, thử nghiệm nhiều lần để xác định được mức tiêu hao nhiên liệu trung bình (\bar{x}) và phương sai (S), trên cơ sở đó xác định được độ chính xác và độ tin cậy của khảo nghiệm.

4. Chọn thời gian khảo nghiệm: Mỗi ca sản xuất chỉ khảo nghiệm 2 giờ, từ 7-9 giờ hoặc 9-11 giờ (không chọn ca sản xuất 4 giờ hoặc 8 giờ) nhằm đảm bảo tương đồng về nhiệt độ - thời tiết, sức khỏe của người điều khiển xe (nếu khảo nghiệm 4 giờ hoặc 8 giờ). Vì vậy, tạo được độ tương đồng cao về thời gian hoạt động của động cơ và các vấn đề khác...

5. Chọn khối lượng khảo nghiệm trong 2 giờ khảo nghiệm/ca: Xe tải chỉ chạy 9 chuyến/2 giờ khảo nghiệm; xe xúc chỉ xúc cho 22 chuyến xe tải/2 giờ khảo nghiệm; xe ủi chỉ khảo sát tĩnh tại với tốc độ cố định khoảng 1.500 vòng/phút, do khó xác định chính xác khối lượng sản xuất của xe ủi. Điều này đảm bảo cố định được phần nhiên liệu bất biến.

6. Chọn phương pháp đo lường nhiên liệu tiêu hao: Đầu giờ và cuối giờ khảo nghiệm, cho xe nhận đầy nhiên liệu, lượng dầu bơm đầy thùng nhiên liệu cuối 2 giờ khảo nghiệm là lượng nhiên liệu tiêu hao của xe trong 2 giờ khảo nghiệm. Mặt khác cho kiểm chứng thông qua ECM của xe. Sử dụng đồng hồ bấm giờ để đảm bảo đúng 2 giờ khảo nghiệm.

7. Chọn thời tiết khảo nghiệm: Là thời tiết đảm bảo đường xá khô ráo.

8. Thực hiện kế hoạch khảo nghiệm: 3 tuần chạy khảo nghiệm không có phụ gia nano; 1 tuần chạy "rôđã" có phụ gia nano; 3 tuần chạy khảo nghiệm có phụ gia nano.

Kết quả và thảo luận

Kết quả thử nghiệm khí thải

TT	Thiết bị	Suất tiêu hao nhiên liệu khi chưa có phụ gia nano	Suất tiêu hao nhiên liệu có phụ gia nano	Đơn vị tính	TKNL (%)	Ghi chú
1	Xe ủi D9R-U3	16.473	15.521	Lít/h	5,781	Không tải
2	Xe xúc R974-X3	74.700	70.733	Lít/h	5,310	Có tải
3	Xe xúc R974-X4	74.292	70.056	Lít/h	5,702	Có tải
4	Xe tải CAT 769D - C14	15.190	14.420	Lít/h	5,069	Không tải
5	Xe tải CAT 769D - C14	19.850	18.800	Lít/h	5,290	Có tải
6	Xe tải CAT 769D - C16	15.380	14.570	Lít/h	5,267	Không tải
7	Xe tải CAT 769D - C16	20.800	19.600	Lít/h	5,769	Có tải
8	Xe tải CAT 769D - C16	18.350	17.250	Lít/h	5,995	Có tải, bãi phụ
	Giá trị trung bình				5,523	

Bảng 1: Tổng hợp kết quả TKNL của Đề án khảo nghiệm cho 3 dòng xe: Ủi, xúc, tải khi sử dụng phụ gia nhiên liệu nano

Một đặc điểm của đợt thử nghiệm đối chứng khí thải tại Phòng Thí nghiệm động cơ đốt trong (Trường Đại học Bách khoa Hà Nội) là có thêm kiểm chứng sử dụng phụ gia ảnh hưởng đến công suất động cơ. Thử nghiệm cho thấy, công suất động cơ đã tăng lên, đây là điều có ý nghĩa lớn, góp phần TKNL nhiều hơn nữa tại thực địa mỏ. Mặt khác, báo cáo khí thải cũng cho thấy mức TKNL trên động cơ tiêu chuẩn, tuy nhiên mức độ TKNL đạt thấp hơn so với động cơ trong "sản xuất". Do mục đích thử nghiệm ở đây là khí thải, khác với thử nghiệm TKNL, nên chuẩn thử nghiệm khác nhau. Thử nghiệm theo mục đích TKNL được thực hiện vào tháng 7.2008 trong phòng thí nghiệm, đã cho kết quả giảm tiêu hao nhiên liệu 5,97% và 6,44% ứng với mức tải trọng 80% và 30%, tương thích với kết quả của khảo nghiệm thực tế tại thực địa. Như vậy, với việc giảm được nồng độ khí thải độc hại khi sử dụng phụ gia nano, cộng với khả năng tiết kiệm nhiên liệu, nên sử dụng phụ gia nhiên liệu nano đã giảm được 2 lần lượng khí độc hại

phát thải ra môi trường. Báo cáo về khí thải kết luận, khi sử dụng nhiên liệu diesel

phụ gia nano, hầu hết các chỉ tiêu về công suất, suất tiêu hao nhiên liệu và khí phát thải được cải thiện, mức độ cải thiện thể hiện rõ nhất ở các chế độ tốc độ 1.400 vòng/phút và 1.600 vòng/phút. Ở các tốc độ này, công suất của động cơ tăng tương ứng 2,29% và 3,27%, suất tiêu hao nhiên liệu giảm 2,24% và 3,17%. Hàm lượng CO giảm 7,49% và 12,23%, độ khói của khí xả giảm 6,5% và 2,14%. Tuy nhiên, cũng có sự tăng hàm lượng HC và hàm lượng CO ở tốc độ 1.000 vòng/phút và 1.200 vòng/phút.

Kiểm định độ tin cậy của kết quả khảo nghiệm TKNL

Kiểm định độ tin cậy của kết quả khảo nghiệm TKNL thông qua ước lượng các tham số đặc trưng của đại lượng ngẫu nhiên: Tiêu hao nhiên liệu trung bình (\bar{x}) và phương sai (S) ứng với các mẫu khảo nghiệm cho ta đánh giá mức tin cậy khảo nghiệm. Mặt khác, xác lập bài toán kiểm định cặp giả thiết

Khảo nghiệm	Không phụ gia nano		Có phụ gia nano		Tỷ lệ TKNL (%)
	\bar{x}	S ²	\bar{x}	S ²	
1. Xe ủi CAT/ D9R- U3 (không tải)	16,473	0,426	15,521	0,633	5,781
2. Xe xúc R974- X3/có tải	74,70	5,18	70,73	1,382	5,310
3. Xe xúc R974- X4/có tải	74,29	1,745	70,06	0,639	5,702
4. Xe tải CAT/ 769D- C14 (không tải)	15,19	0,262	14,42	0,044	5,069
5. Xe tải CAT/ 769D- C14 (có tải)	19,85	0,236	18,80	0,151	5,290
6. Xe tải CAT/ 769D- C16 (không tải)	15,38	0,242	14,57	0,216	5,267
7. Xe tải CAT/ 769D- C16 (có tải)	20,80	0,700	19,60	0,155	5,769
8. Xe tải CAT/ 769D- C16 (có tải/bãi xúc phụ)	18,35	0,005 (min)	17,25	0,005 (min)	5,995

Bảng 2: Tổng hợp ước lượng và kiểm định tham số đặc trưng của đại lượng ngẫu nhiên tiêu hao nhiên liệu khi khảo nghiệm đối chứng sử dụng phụ gia nhiên liệu nano

TỪ NGHIÊN CỨU ĐẾN TRIỂN KHAI - SẢN XUẤT

TT	Dòng xe	Tiêu hao nhiên liệu chưa có phụ gia nano		Tiêu hao nhiên liệu có phụ gia nano		TKNL theo đơn vị tính (%)		Mức độ tương đồng	Độ chính xác (định lượng theo độ phân tán S)	Ghi chú
		Lít/h	Lít/chuyến x Km	Lít/h	lít/chuyến x Km	Lít/h	Lít/chuyến x Km			
1	Xúc X3	74,700	6,7300 (22,22 ch)	70,733	6,320 (22,41 ch)	5,310	6,090	Khả cao (xét theo bình quân chuyển)		Có tải
2	Xúc X4	74,292	6,7300 (22,25 ch)	70,056	6,110 (23 ch)	5,702	9,210	Thấp (xét theo bình quân chuyển)		Có tải
3	Tải C16	20,800	0,5130 (9 ch)	19,600	0,484 (9 ch)	5,769	5,650	Cao (xét theo chuyển, cung độ, tải trọng)		Có tải
4	Tải C16	18,350	0,4077 (10 ch)	17,250	0,383 (10 ch)	5,990	5,980	Cao nhất (xét theo chuyển, cung độ, tải trọng)	$S^2_1 = S^2_2 = 0,005$ (min)	Có tải Bãi phụ
5	Úi U3	16,473		15,521		5,781				Không tải
6	Tải C14	15,190		14,420		5,069				Không tải
7	Tải C14	19,850		18,800		5,290				Có tải
8	Tải C16	15,380		14,570		5,267				Không tải
Trung bình						5,523	6,041			

Bảng tổng hợp so sánh mức độ TKNL ứng với các cấp độ tương đồng khác nhau khi chưa có/có phụ gia nano

$H: \mu_1 = \mu_2$ & $\bar{H}: \mu_1 < \mu_2$, khi chưa biết các phương sai σ_1^2 & σ_2^2 ; với μ_1 - tiêu hao nhiên liệu trung bình khi có phụ gia nano và μ_2 - tiêu hao nhiên liệu trung bình khi không có phụ gia nano. Đây là một kiểm định quan trọng trong các khảo nghiệm đối chứng, đặc biệt trong môi trường khảo nghiệm có yếu tố con người trực tiếp ảnh hưởng. Thông qua kiểm định này đã khẳng định được việc sử dụng phụ gia nhiên liệu nano là thực sự TKNL.

Qua bảng tổng hợp kết quả khảo nghiệm cho thấy:

- Về lựa chọn đơn vị tính của suất tiêu hao nhiên liệu, nếu như khảo nghiệm chưa có phụ gia nano và khảo nghiệm có phụ gia nano được quy định “cùng là một” thì mức TKNL sẽ không phụ thuộc vào đơn vị tính của suất tiêu hao nhiên liệu, ở đây là lít/h hoặc lít/chuyến hoặc lít/chuyến x km... Kết quả cho thấy, ở trường hợp có độ tương đồng cao nhất là khảo nghiệm xe tải CAT/769D-C16/có tải, bãi xúc phụ, kết quả TKNL theo lít/h bằng mức kết quả TKNL theo lít/chuyến và bằng 5,995%.

- Độ tương đồng thấp nhất (theo bình quân số chuyến) là ở khảo nghiệm xe xúc R974-X4/có tải, không tương đồng với số chuyến xúc (bình quân 22,25 chuyến/2h cho khảo nghiệm chưa có phụ gia nano và bình quân 23,0 chuyến/2h cho khảo nghiệm có phụ gia nano) nên mức TKNL tính theo lít/h và lít/chuyến khác xa nhau, tương ứng

bằng 5,702% và 9,21%. Rõ ràng các mức TKNL theo đơn vị tính khác nhau, do độ tương đồng thấp nên đã chênh lệch nhau rất lớn, do đó nếu khảo nghiệm không đạt được độ tương đồng cao, thì sẽ đánh giá sai lệch lớn mức TKNL.

- Qua 2 so sánh cơ bản trên, chúng ta có thể kết luận mức TKNL trung bình, khi sử dụng phụ gia nano là 5,523%. Kết quả tin cậy nhất, chính xác nhất là con số là 5,995%. Còn nếu lấy theo mức TKNL trung bình tiên tiến, theo kiểu định mức lao động thì con số tiết kiệm sẽ là: $(5,523\% + 5,995\%)/2 = 5,759\%$.

Hiệu quả của Đề án

Hiệu quả khoa học

Thông qua việc thực hiện Đề án, đã xác lập được phương án khảo nghiệm chuẩn khoa học và đơn giản để đánh giá được trực tiếp, chính xác nhất mức độ TKNL trong thực tế sản xuất. Đặc biệt, phương án được thực hiện tại môi trường khảo nghiệm trên thực địa sản xuất có biến động lớn như ở khai trường mỏ. Đây là tiền đề quan trọng để rút ra được con số TKNL một cách thuyết phục nhất, so với các khảo nghiệm của các đơn vị trong 4 năm qua (từ 2006 đến 2010). Kết quả của Đề án là tài liệu tham khảo hữu ích trong việc xây dựng phương án khảo nghiệm đối chứng khi triển khai ứng dụng các tiến bộ khoa học và công nghệ mới vào thực tế đời sống.

Hiệu quả môi trường

Từ năm 2006 đến nay, đã thực hiện 3 khảo sát đối chứng khí thải khi sử dụng phụ

gia nhiên liệu nano tại ba cơ quan: Trung tâm Đăng kiểm phương tiện cơ giới đường bộ Quảng Ninh, Viện Khoa học công nghệ và môi trường, Phòng thí nghiệm Động cơ đốt trong (Trường Đại học Bách khoa Hà Nội), tất cả đều đã chứng minh chất phụ gia nhiên liệu nano là một sản phẩm “xanh” - sản phẩm công nghệ cao bảo vệ môi trường.

Hiệu quả kinh tế

Theo báo cáo kết quả Đề án, mức TKNL trung bình khi sử dụng phụ gia nhiên liệu nano là 5,5%, với giá dầu diesel (0,05% S) = 9.000 đồng/lít và giá phụ gia nano là 1.575.000 đồng/kg (giá cả giai đoạn hỗ trợ kiểm chứng 2006-2010) thì điểm hòa vốn = 2%. Như vậy, tiết kiệm chi phí: $5,5\% - 2\% = 3,5\%$. Mỗi năm Việt Nam sử dụng khoảng 8 triệu tấn diesel, do đó sẽ tiết kiệm được khoảng 3.700 tỷ đồng nếu sử dụng phụ gia nhiên liệu nano.

Hiện tại, giá diesel là 14.750 đồng/lít (biểu giá tháng 11.2010) và giá phụ gia nano dự kiến là 1.995.000 đồng/kg (từ năm 2011 để có thể tái sản xuất và bù đắp tỷ giá ngoại tệ), tương đương 1.831.000 đồng/lít (tính cả chi phí vận chuyển), tức là giá 1 lít diesel tăng thêm 230 đồng mua phụ gia nano để pha trộn, thì điểm hòa vốn sẽ là 1,55%. Do đó mức tiết kiệm chi phí hiện tại là $5,5\% - 1,55\% = 3,95\%$. Do vậy mỗi năm Việt Nam có thể tiết kiệm 4.100 tỷ đồng.

Kiến nghị

Với những kết quả khả quan đã đạt được, kiến nghị các cấp lãnh đạo chỉ đạo ứng dụng trên diện rộng chất phụ gia nhiên liệu nano tại Việt Nam, trước hết là tại các đơn vị “năng lượng trọng điểm” tiêu thụ nhiều nhiên liệu, nhằm góp phần thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Mặt khác, đáp ứng “Chiến lược sản xuất sạch hơn” đến năm 2020, nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên thiên nhiên, nhiên liệu... giảm thiểu phát thải khí gây ô nhiễm, đảm bảo phát triển bền vững đất nước ■

Tài liệu tham khảo:

1. Thông tin chi tiết về phụ gia nhiên liệu nano và một số báo cáo khảo nghiệm điển hình, xem Website: savpolytech.com.
2. Báo cáo dự án theo nhiệm vụ chương trình mục tiêu quốc gia, www.ximanghoangmai.com.vn.